

PAT-NO: JP402100216A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02100216 A  
TITLE: LIQUID METAL SWITCH  
PUBN-DATE: April 12, 1990

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
KIZAWA, MAKOTO  
YAMAMOTO, HAJIME

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP63251810  
APPL-DATE: October 7, 1988

INT-CL (IPC): H01H029/02  
US-CL-CURRENT: 200/182

ABSTRACT:

PURPOSE: To absorb liquid metal drops generated at contacts by a method wherein liquid metal infiltrating portions are formed at the contact part of an electrode of a liquid metal switch and the corresponding contact part of a driver which forces the liquid metal to turn current on/off in the switch.

CONSTITUTION: A driver 3 consists of a magnetic body 4 such as iron and an insulator 5 which surrounds the magnetic body 4. When the driver 3 and electrode 1 are facing each other, a liquid metal

infiltrating portion 6 made of sintered metal, etc., is formed. By eliminating a magnetic field with current to an electromagnet 10 suspended, the driver rises up due to buoyancy since its density is smaller than that of liquid metal 8, the liquid surface of the liquid metal lowers, and the liquid metal 8 comes off the electrode 1 to have the current shut. Liquid metal drops generated on the electrode 1 are absorbed with the liquid metal infiltrating portions 6 on the electrode 1 and the driver 3 contact with each other. That is, even if liquid metal drops are generated at a contact, they are absorbed and combined by surface tension of the liquid metal if they contact the liquid metal infiltrating portions of the electrode and the driver, respectively.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑤ Int. Cl.<sup>9</sup>

H 01 H 29/02

識別記号

E

庁内整理番号

7004-5G

⑬ 公開 平成2年(1990)4月12日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全6頁)

⑭ 発明の名称 液体金属スイッチ

⑯ 特 願 昭63-251810

⑰ 出 願 昭63(1988)10月7日

⑱ 発 明 者 鬼 澤 真 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑲ 発 明 者 山 本 元 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液体金属スイッチ

## 2. 特許請求の範囲

1. 複数の電極と絶縁体で形成される閉じた空間中に、液体金属、及び前記液体金属に電流の導通動作を行なわせる駆動体が存在している液体金属スイッチにおいて、

前記電極の接点及び前記駆動体の接触部それぞれに前記液体金属の浸潤部を形成したことを特徴とする液体金属スイッチ。

## 2. 特許請求の範囲第1項において、

前記液体金属スイッチの構成要素を振動させる超音波振動子を付加したことを特徴とする液体金属スイッチ。

## 3. 特許請求の範囲第1項において、

前記駆動体の駆動に回転磁界を用い、かつ、前記駆動体の形状を羽根を取り付け、スイッチ中の液体を攪拌できるようにしたことを特徴とする液体金属スイッチ。

## 4. 特許請求の範囲第1項において、

前記金属スイッチ中の液体として前記液体金属と前記液体金属より密度が小さい粘性絶縁液体を用いたことを特徴とする液体金属スイッチ。

## 5. 特許請求項第1項記載の液体金属スイッチにおいて

前記液体金属スイッチの構成要素を振動させる超音波振動子を付加したことを特徴とする液体金属スイッチ。

## 6. 特許請求項第1項記載の液体金属スイッチにおいて、

前記駆動体の駆動に回転磁界等を用い、かつ、前記駆動体の形状を羽根を取り付け前記液体金属スイッチ中の液体を攪拌できるようにしたことを特徴とする液体金属スイッチ。

## 7. 特許請求項第1項、第5項、または第6項記載の液体金属スイッチにおいて、

前記液体金属スイッチ中の液体として液体金属と液体金属より密度が小さい粘性絶縁液体を用いたことを特徴とする液体金属スイッチ。

8. 特許請求項第2項、または第3項記載の液体金属スイッチにおいて、

前記液体金属スイッチ中の液体として液体金属と前記液体金属より密度が小さい粘性絶縁液体を用いたことを特徴とする液体金属スイッチ。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、スイッチの接点上への液体金属の液滴の残留を防ぐことにより確実、かつ、高速な電流の断続動作を行ない、かつ、高い耐久性を示す液体金属スイッチに関する。

(従来の技術)

一般に、液体金属を電流の断続の媒体として用いる液体金属スイッチは、複数の電極、電流が導通する液体金属、液体金属に電流の断続動作を行なわせる非導通磁性体の駆動体、及び、駆動体を駆動する磁石により構成される。スイッチの動作は、磁石により生じる磁界により駆動体を動かし、液体金属を両接点に接触させることにより行われる。このような原理によるスイッチとして、特開

昭60-50820号、特開昭58-214233号公報があげられる。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、従来の構造のものでは、スイッチの電流の断続動作時に電極接点周囲に液体金属の液滴の残留が生じる。そのため、特に高電圧大電流でのスイッチ動作時に電界の集中がおこり部分的にスパークが発生してスイッチの電流断続動作が確実に行われなかった。また、スパークが飛ぶことによる磨耗、接点に駆動体が衝突することによる接点部の磨耗により長時間の使用に際して耐久性の問題が生じた。これらの理由によりスイッチの動作速度を速くすることができなかった。このような問題は電極接点近傍で液体金属液滴が存在しないようにすれば解決できる。

本発明の主な目的は、スイッチ電極の接点部で生成した液体金属液滴を吸収、または、除去する手段を提供することにある。

本発明の第二の目的は液体金属スイッチの構成要素を振動させることにより、スイッチ電極の接

点部で液体金属液滴を生成しにくくし、また、液滴が生成しても吸収されやすくする手段を提供することにある。

本発明の第三の目的は液体金属スイッチに用いられている流体を攪拌することによりスイッチ電極の接点部で液体金属液滴を生成しにくくし、また、液滴が生成しても吸収されやすくする手段を提供することにある。

本発明の第四の目的はスイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくくする手段を提供することにある。

本発明の第五の目的は液体金属スイッチ接点において液体金属液滴を吸収する手段に液体金属スイッチ構成要素を振動させて液体金属液滴が生成しにくく、かつ、生成した液滴の吸収も効率よく行わせる手段を組み合わせてさらに液滴吸収効果を増加させた手段を提供することにある。

本発明の第六の目的は液体金属スイッチの接点において液体金属液滴を吸収する手段に液体金属スイッチに用いられている流体を攪拌することにより

よりスイッチ電極の接点部において液体金属液滴が生成しにくく、かつ、生成した液滴の吸収も効率よく行わせる手段を組み合わせて、さらに、液滴吸収効果を増加させた手段を提供することにある。

本発明の第七の目的は液体金属スイッチの接点で液体金属液滴を吸収する手段に液体金属スイッチ構成要素を振動させることにより、また、液体金属スイッチに用いられている流体を攪拌することによりスイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくく、かつ、生成した液滴の吸収も効率よく行わせる手段を組み合わせ、さらに、液滴吸収効果を増加させた手段に、さらに、スイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくくする手段を組合せることにより、液体金属液滴が電極接点部に存在しにくくする手段を提供することにある。

本発明の第八の目的は液体金属スイッチ構成要素を振動させることにより、また、液体金属スイッチに用いられている流体を攪拌することにより

スイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくく、かつ、生成した液滴の吸収も効率よく行わせる手段に、さらに、液滴吸収効果を増加させた手段を組合せることにより、液体金属液滴が電極接点部に存在しにくくする手段を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記主な目的は、液体金属スイッチの電極の接点、及び、スイッチ中の液体金属に電流の所続動作を行なわせる駆動体のそれぞれ相接する箇所に液体金属浸潤部を形成することにより達成される。

上記第二の目的は液体金属スイッチ構成要素を振動させる超音波振動子等の装置を付加することにより達成される。

上記第三の目的は駆動体の駆動に回転磁界等を用い、かつ、駆動体の形状を羽等を取り付けるなど工夫してスイッチ中の液体を攪拌できるようにすることで達成される。

上記第四の目的はスイッチ中の液体として液体金属と液体金属より密度が小さい粘性絶縁液体を

用いることにより達成される。

上記第五の目的は液体金属スイッチの電極の接点、及び、駆動体のそれぞれ相接する箇所に液体金属浸潤部を形成すること、及び、液体金属スイッチ構成要素を振動させる超音波振動子等の装置を付加することにより達成される。

上記第六の目的は液体金属スイッチの電極の接点、及び、駆動体のそれぞれ相接する箇所に液体金属浸潤部を形成すること、駆動体の駆動に回転磁界等を用い、かつ、駆動体の形状を羽等を取り付けるスイッチ中の液体を攪拌できるようにしたことにより達成される。

上記第七の目的は第一の手段、第五の手段、及び第六の手段に加えて、液体金属スイッチ中の液体として液体金属と液体金属より密度が小さい粘性絶縁液体を用いることにより達成される。

上記第八の目的は第五の手段、及び第六の手段に加えて、液体金属スイッチ中の液体として液体金属と液体金属より密度が小さい粘性絶縁液体を用いることにより達成される。

〔作用〕

まず、第一の手段による作用により、液体金属スイッチの電極と、駆動体の接触部が液体金属を浸潤させる材質で構成されているため、スイッチの動作中にスイッチの電極の接点部に液体金属液滴が生じても、それぞれ電極、及び、駆動体の液体金属浸潤部に接触すれば液体金属の表面張力により吸収合体される。

第二の手段による作用により、液体金属スイッチ構成要素全体が振動することにより、液体金属液滴と液体金属浸潤部の接触の確率が大きくなり、液体金属液滴が吸収されやすくなり、かつ、液滴の生成も押さえられる。

第三の手段による作用により液体金属スイッチ中の液体が攪拌されることにより、電極接点部周囲の液体金属液滴が攪乱され液体金属浸潤部の接触の確率が大きくなり液体金属液滴が吸収されやすくなり、かつ、液滴の生成も押さえられる。

第四の手段の作用により、周囲を取り巻く液体の粘性により液体金属液滴の生成が抑制される。

第五の手段による作用では第一の手段による作用を第二の手段による作用によつて効果的に液体金属液滴が吸収され、かつ、液滴の生成が押さえられる。

第六の手段による作用では第一の手段による作用と第三の手段による作用によつて効果的に液体金属液滴が吸収され、かつ、液滴の生成が押さえられる。

第七の手段による作用では第一の手段による作用と第二、または、第三の手段による作用によつて効果的に液体金属液滴が吸収され、かつ、液滴の生成が押さえられ、さらに、第四の手段による作用により液体金属液滴の生成が抑制される。

第八の手段による作用では第二、または、第三の手段による作用によつて液体金属液滴が吸収され、かつ、液滴の生成が押さえられ、さらに、第四の手段による作用により液体金属液滴の生成が抑制される。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図は電極に残留した液体金属の液滴の消散手段として超音波振動子による振動を用いた本発明の一実施例の縦断側面図である。電線11が接続された一対の電極1、電極2、及び、絶縁体7により閉じた容器が形成され、その中に水銀等の液体金属8、液体金属8より密度の小さい流動パラフィン等の絶縁液体9、及び、液体金属8より密度が小さく、かつ、絶縁液体9より密度が大きい駆動体3が納められている。駆動体3は鉄等の磁性体4、及び、磁性体4をとり囲む絶縁体5で構成される。駆動体3、及び、電極1が相向かい合う場所には焼結金属等よりなる液体金属浸潤部が形成されている。また、電極2の下部周囲には駆動体駆動電磁石が、電極2の下部には超音波振動子12が取り付けられ超音波振動子駆動装置13へ接続されている。

第1図はスイッチが導通しているときの状態をあらわす。電磁石10に電流がながされることにより磁界が発生し駆動体3は電極2の方へ最も引きつけられている。この状態から電磁石10への

く確実に動作し、かつ、高い耐久性を示す。

第3図は第一の実施例において、スイッチの構成要素を振動させるために用いた超音波振動子のかわりに、駆動磁界として回転磁界14を用い、駆動体3に羽13を取り付けて液体金属、及び、絶縁流体を効率良く攪拌できるように形状を工夫し、駆動体3を回転させ間接的に液体を攪拌させるようにした場合を示す。この場合、液体金属が電極1に接し電流が流れている状態から液体金属が電極1を離れ電流が切れる状態に移行する際、電極1に液体金属の液滴が生じても、周囲の攪乱されている液体の運動により、液体金属液滴は電極1、及び、駆動体の液体金属浸潤部にすぐに接触して消滅する。よって、第一の実施例と同様に、この実施例でも液体金属液滴が電極1の周囲に存在しにくくなるため電界の集中が起こりにくく高速でスイッチの断続動作を行なってもスパークも生じにくくなる。従って、高速動作時でも安定に動作し、かつ耐久性が高くなる。図中、15は回転磁界コイルである。

電流を止め磁界を無くすと、駆動体3は液体金属8より密度が小さいため浮力により上昇する。すると、第2図のように、液体金属の液面が下がり、液体金属8と電極1が離れ、電流が導通しなくなる。このとき、液体金属液面は駆動体3の液体金属浸潤部6以下にまで下がり、液体金属浸潤部6を通じて電流が電極1に流れることはない。

このとき、電極1に生じた液体金属液滴は、電極1と駆動体3の液体金属浸潤部6同士が接触することにより吸収される。この効果は超音波振動子12の動作により電極1が振動させられるため、さらに大きくなる。従って電極1に液体金属液滴は存在しにくくなるのでスイッチの電流断続動作時に電界の集中が生じず、スパークが飛びにくくなる。また、スパークによる電氣的磨耗も少なくなる。さらに、機械的な接触が行われる電極1と駆動体3の接触部に液体金属浸潤部6が形成されているために機械的な磨耗も少なくなる。よって本実施例の構造の液体金属スイッチは高速で電流の断続動作を行なってもスパークが飛ぶことがな

第4図は第一の実施例及び第二の実施例では一つであつた駆動体3を小さくし、かつ、複数個設けた例である。この場合、駆動体3は球形で液体金属より小さい密度をもち、磁性体4を絶縁層5で取り囲み、さらに、その周囲を液体金属浸潤層で覆う。この場合も、第一の実施例と同様に、電磁石10により作られる磁界によつて駆動体3は液体金属スイッチ下部に引き付けられ、液体金属中に沈みこむ。液体金属液面が上昇し、電極1に接することによつてスイッチは電流を導通させる。電磁石による外部磁界を取り去ると、駆動体は浮力により上昇し、電極1、及び、駆動体3の液体金属浸潤部が接触し、電極1の周囲に発生した液体金属の液滴は第一の実施例と同様な作用により液体金属浸潤部に吸収される。よって、高速動作時でもスパークが飛ばず安定に動作する。

#### 〔発明の効果〕

本発明の液体金属スイッチ電極の接点部に形成した液体金属浸潤部により電極周囲に生成した液体金属液滴を吸収または取り去ることができる。

本発明での液体金属スイッチの構成要素の振動により、スイッチ電極の接点部周囲に生成した液体金属液滴を消滅させ、または、吸収しやすくなることができる。

本発明での液体金属スイッチに用いられている流体の攪拌により、スイッチ電極の接点部周囲に生成した液体金属液滴を消滅させ、または、吸収されやすくなることができる。

本発明の液体金属のほかに、液体金属よりは密度が小さい絶縁粘性流体の使用により、液体金属スイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくくなる効果がある。

本発明での液体金属スイッチ電極の接点部での液体金属浸潤部の形成、及び、液体金属スイッチの構成要素の振動により、液体金属液滴吸収効果を増大させることができる。

本発明での液体金属スイッチ電極の接点部での液体金属浸潤部の形成、及び、液体金属スイッチに用いられている流体の攪拌により、スイッチ電極の接点部で生成した液体金属液滴の吸収効果を

増大させることができる。

本発明での液体金属スイッチ電極の接点部での液体金属浸潤部の形成、及び、液体金属スイッチの構成要素の振動、又は、液体金属スイッチに用いられている流体の攪拌により、スイッチ電極の接点部に生成した液体金属液滴の吸収効果を増大させ、さらに、液体金属のほかに液体金属よりは密度が小さい絶縁粘性流体の使用により、液体金属スイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくくし、液体金属液滴が電極接点部に存在しにくくすることができる。

本発明での液体金属スイッチの構成要素の振動、又は、液体金属スイッチに用いられている流体の攪拌により、スイッチ電極の接点部に生成した液体金属液滴の吸収効果を増大させ、さらに、液体金属のほかに液体金属よりは密度が小さい絶縁粘性流体の使用により、液体金属スイッチ電極の接点部で液体金属液滴が生成しにくくし、液体金属液滴が電極接点部に存在しにくくすることができる。

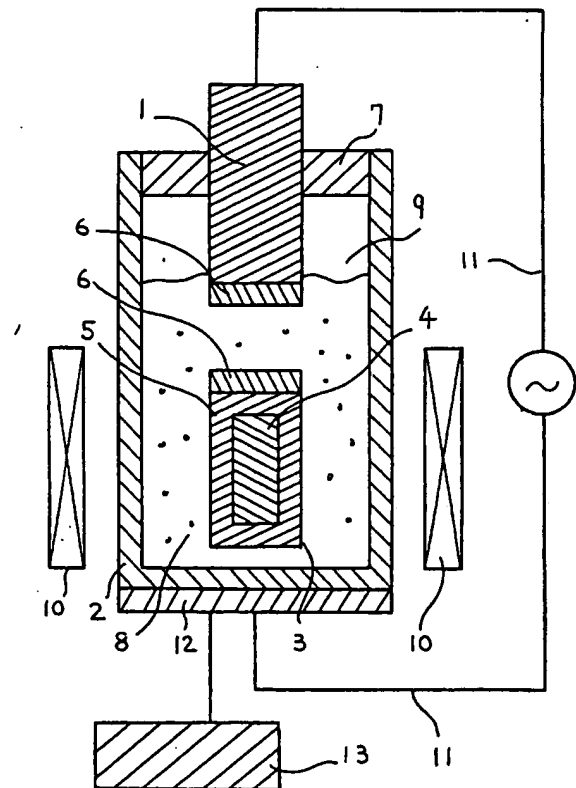
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例の縦断側面図、第2図は本発明の第二の実施例の縦断側面図、第3図は、本発明の第三の実施例の縦断側面図、第4図は、本発明の第四の実施例の縦断側面図である。  
1、2…電極、3…駆動体、4…磁性体、5…駆動体磁性体、6…液体金属浸潤部、7…絶縁体、8…液体金属、9…絶縁液体、10…電磁石、11…導線、12…超音波振動子、13…超音波振動子駆動装置、14…駆動体羽、15…回転磁界コイル。

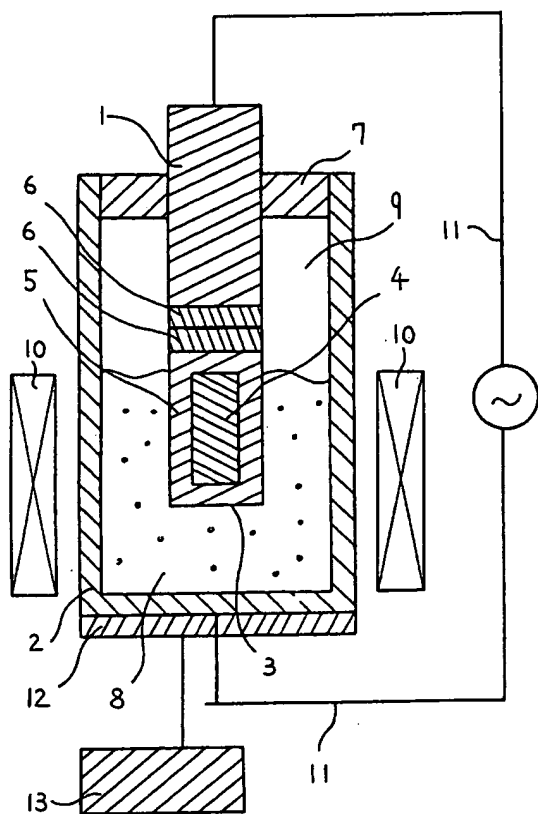
代理人 弁理士 小川勝男



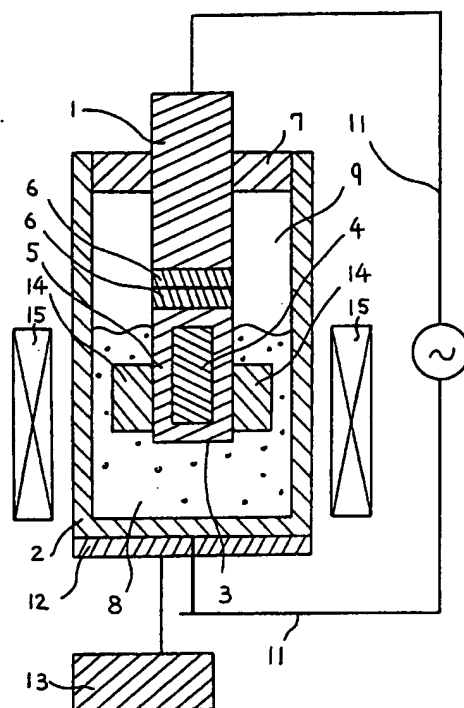
第1図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

